

TARTU ÜLIKOOL
ÖKOLOOGIA JA MAATEADUSTE INSTITUUT
ZOOLOOGIA OSAKOND
ZOOLOOGIA ÕPPETOOL

Triin Käbin

**PARASIITSE IMIUSSI *ALARIA ALATA* ARVUKUSE
TÕUSU PÕHJUSED JA ZOONOOSNE POTENTSIAAL**

Bakalaureusetöö

Juhendaja: Leidi Laurimaa

TARTU 2013

Sisukord

1. Sissejuhatus	3
2. <i>Alaria alata</i> kirjeldus	4
3. Elutsükkel.....	5
4. Mesotserkaaride identifitseerimismeetodite kirjeldus ja nende täiustumine kui parasiidi arvukuse tõusu üks põhjus	8
4.1. Säilitusperemeeste nakkus	8
4.2. Keeritsusside (<i>Trichinella</i> sp) identifitseerimise meetodid	8
4.3. <i>Alaria alata</i> spetsiifiline identifitseerimise meetod.....	9
5. Lõpp-peremeeste arvukuse muutus kui üks <i>Alaria alata</i> arvukuse tõusu põhjustaja 11	
5.1. Lõpp-peremeeste nakatumus ning arvukuse muutus Eestis	11
5.2. Lõpp-peremeeste nakatumus ning arvukuse muutus mujal Euroopas.....	13
6. <i>Alaria alata</i> zoonoosne potentsiaal	16
Kokkuvõte	20
Summary.....	21
Kasutatud kirjandus	22
Internetiallikad.....	27
Lisa 1. Täiskasvanud <i>Alaria alata</i> esinemissagedused koerlaste seas Euroopas	28

1. Sissejuhatus

Helmindid ehk ussnugilised on levinud kõikjal maailmas ning on üheks kõige levinumaks nakkushaiguste põhjustajateks arengumaades (Haque, 2007). Hinnanguliselt 75% nakkushaigustest, mis mõjutavad inimesi on loomset päritolu ehk zoonoosed (Internet 1), mis tähendab, et võivad loomadelt inimestele üle kanduda. Seega on vajalik uurida nende parasiitide levikut ning zoonooset potentsiaali.

Alaria alata on kosmopoliitse levikuga karnivooride siseparasiit, kelle järjest sagedasemad leiud Euroopa metssigade (*Sus scrofa*) lihas on toonud ta teadlaste huviorbiiti. Parasiidi uurimise vajalikkust tõstab metssealiha laialdane tarbimine toiduks ja ussi võime nakatada ka inimest. Hoolimata faktist, et teadaolevalt pole *Alaria alata* inimnakkusi põhjustanud, on see oht siiski kõrge, kuna on teada mitmeid sama perekonna esindajate poolt põhjustatud haigusjuhtumeid (Möhl *et al*, 2009). Kuigi hetkel ei ole inimtarbimisele minevat liha *A. alata* suhtes kohustuslik kontrollida, on sellegi poolest vajalik uurida tema levikut ning mõju inimese tervisele.

Käesoleva töö eesmärk on anda ülevaade *Alaria alata* levikust ning analüüsida, kas suurenenud nakkuste avastamise arv on tingitud parasiidi arvukuse tõusust või parematest identifitseerimismeetoditest. Uurida, kas parasiidi arvukust on mõjutanud marutaudi vastased vaktsineerimiskampaaniad ning neist tingitud lõpp-peremeeste arvukuse tõus või on tema arvukus püsinud stabiilselt kõrge ning meil puuduvad lihtsalt usaldusväärsed andmed varasemast perioodist. Samuti on eesmärgiks tutvustada uudset identifitseerimismeetodit ning arutleda parasiidi zoonoosse potentsiaali üle.

2. *Alaria alata* kirjeldus

Alaria alata on lameusside (*Platyhelminthes*) hõimkonda ning imiusside (*Trematoda*) klassi kuuluv karnivooride siseparasiit. *A. alata* on kosmopoliitse levikuga parasiit, kelle arvukus on kõrgeim Euroopas (Portier *et al*, 2011; Riehn *et al*, 2011). Lõuna- ja Põhja-Ameerikas leidub ka teisi *Alaria* perekonna liike: *A. americana*, *A. arisaemoides*, *A. marcianae*, *A. mustelae*, *A. intermedia* ja *A. taxideae* (Möhl *et al*, 2009).

Täiskasvanud *A. alata*, mis kirjeldati esmakordselt 1782. aastal, on keskmiselt $3-6 \times 1-2$ mm suurune lameda kehaga valge uss, kelle keha jaguneb selgelt kaheks osaks. Eesmine pool on tiiva kujulise ehitusega, millest tuleneb ka liigiepiteet (*alata* - tiivuline ld. k). Keha eesosas asub ka suuiminapp koos kahe sarvetaolise moodustisega. Keha tagumine pool on lühike ja silindrilise kujuga, sisaldades suguelundeid ning lühikest, umbset ja kaheharulist sooltoru. Imiussidele iseloomulikult omab kahte iminappa: suu- ja kõhuiminappa, millest viimane asub keha keskpaigas. Suurema suuiminapaga keha eesosas kinnitub täiskasvanud *Alaria* lõpp-peremehe peensoole seinale ning toitumiseks kasutatakse veidi väiksemat kõhuiminappa (Möhl *et al*, 2009). Sarnaselt teistele lameussidele on *A. alata* hermafrodiitne ning parasiitse eluviisi ühe kohastumusena esinevad suguelundkonnas mitmed lisanäärmed. Raiad asuvad üksteise taga asetsedes keha tagumises osas, emassuguorganid eespool (Möhl *et al*, 2009).

3. Elutsükkel

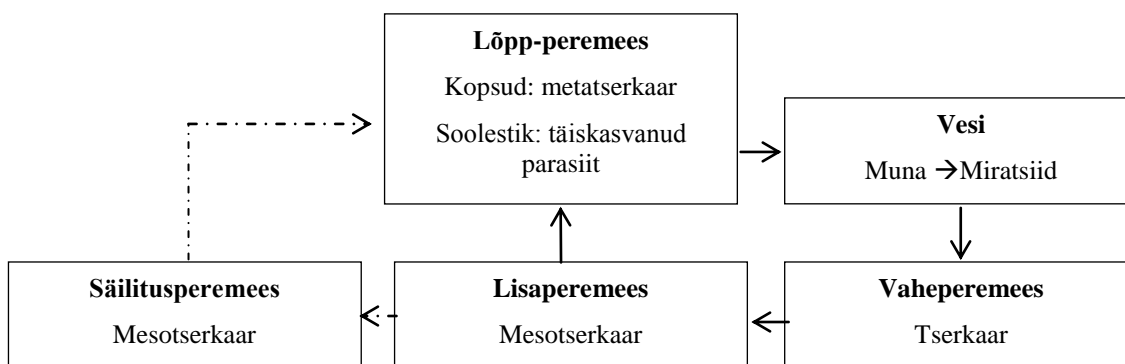
Alaria alata elutsükkel on tüüpiliselt kolmeperemeheline. Peale vahe-, lisa- ja lõpp-peremeeste võivad nakkuse levikus osaleda ka säilitusperemehed (Joonis 1). Parasiit saab suguliselt paljuneda ainult lõpp-peremehes ehk definitiivses peremehes, kelleks võivad olla mitmed koerlaste (*Canidae*), kaslaste (*Felidae*) või kärplaste (*Mustelidae*) sugukondade esindajad. Peamisteks lõpp-peremeesteks on punarebane (*Vulpes vulpes*), kährikkoer (*Nyctereutes procyonoides*), hunt (*Canis lupus*) ja koer (*Canis lupus familiaris*) (Möhl *et al*, 2009). Kesk-Euroopas peetakse praegusel hetkel kõige tähtsamaks peremeheks punarebast, aga lähitulevikus peab silmas pidama ka võõrliike, nagu näiteks kährikkoera, kes on kergesti kohastuv liik ning konkureerides punarebasega kasutab looduses samu nišše ja jagab samu parasiite (Paulsen *et al*, 2012).

Lõpp-peremeeste roojaga satuvad vette parasiidi munad, mis on keskmiselt 110–140×70–80 µm suurused ja keskel vaokesega, meenutades kohviuba. Kahe nädala jooksul areneb munas välja miratsiid, kes on esimese kasvujärgu vastne. Munast väljunult tungib miratsiid vaheperemeestesse, kelleks on mageveeteod (perekondade — *Planorbis*, *Heliosoma*, *Lymnea* ja *Anisus* liigid) (Möhl *et al*, 2009). Peamisteks *A. alata* vaheperemeeste liikideks on väike labatigu ehk harilik labatigu (*Planorbis planorbis*), õhuke lametigu (*Anisus vortex*), rihm-lametigu (*Anisus contortus*), loigu-lametigu (*Anisus spirorbis*), valkjas lametigu (*Gyraulus albus*) ja väike lametigu (*Gyraulus laevis*) (Portier *et al*, 2012).

Vaheperemehes areneb miratsiid edasi kuni tserkaaristaadiumini. Teost väljunud tserkaarid on vees väga liikuvad, kuni tungivad lisaperemehesse, kelleks võib olla nii konnakulles kui ka täiskasvanud kahepaikne (näiteks veekonn (*Rana esculenta*), rohukonn (*Rana temporaria*), rabakonn (*Rana arvalis*), harilik kärnkonn (*Bufo bufo*), juttself-kärnkonn ehk kõre (*Bufo calamita*)) (Möhl *et al*, 2009). Lisaperemehes arenevad tserkaarid vahepealseteks vastsestaadiumiteks, mesotserkaarideks. Parasiidi elutsükkel jõuab lõpule, kui lõpp-peremees sööb nakatunud lisaperemeest (Joonis 1).

Alaria alata elutsükklisse võib lisanduda ka säilitusperemees (Joonis 1), kelle organismis suudavad nakatunud kahepaiksetega sissesöödud mesotserkaarid ellu jääda, kuid ei arene edasi. Nakatunud säilitusperemeestest elavad *A. alata* vastsed skeetilihaistes ning rasv- ja sidekoes (Riehn *et al*, 2011). Säilitusperemeestena võivad käituda kõik

selgroogsete loomade klasside esindajad. Imetajatest näiteks metssiga, kelle järgi nimetatakse mesotserkaare ka kui *Distomum musculorum suis* ehk DMS, aga samuti tuhkur (*Mustela putorius*), kärp (*Mustela erminea*), mäger (*Meles meles*) jt, olles suuteline nakatama ka inimest (Möhl *et al*, 2009). Kuigi säilitusperemehed ei oma tähtsust parasiitide arengus, võivad nad olla vajalikud nende elutsükli läbimiseks. Näiteks võib esineda olukord, kus definitiivsed peremehed ei söö lisaperemehi, küll aga säilitusperemehi (Möhl *et al*, 2009). Nii on pisinärilised punarebase ja kährikkoera toidulaua palju tavalisemad, kui kahepaiksed. 2010.-2012. aastal Eestis tehtud toitumisuuringu järgi Eestis moodustasid sügis-talvisel perioodil punarebase toidust pisinärilised 50%, kusjuures kahepaiksed puudusid üldse (Soe *et al*, 2012). Samuti on teada, et mesotserkaarid suudavad säilitada nakkusohtlikkuse isegi pärast mitmeid ülekandeid ühest säilitusperemehest teise (Möhl *et al*, 2009).



Joonis 1. *Alaria alata* elutsüklil.

Mesotserkaaride edasine areng sugulise sigimisega saab toimuda vaid lõpp-peremeestes, kelleks on karnivoorid. Definitiivsete peremeeste nakatumiseks on seega kaks erinevat võimalust: nakatumine lisa- või säilitusperemehi süües (Möhl *et al*, 2009) (Joonis 1). Sissesöödud mesotserkaarid tungivad lõpp-peremehe organismis läbi soolestiku seina kõhuõõnde ning sealt edasi diafragmasse (Shoop & Corkum, 1983). Kopsudesse jõudes arenevad mesotserkaarid metatserkaarideks. Metatserkaarid liiguvad seejärel suuõõnde, kust nad alla neelatakse ning edasi peensoolde liiguvad. Peensooles arenevad metatserkaaridest täiskasvanud imiussid ning toimub suguline sigimine. Arenemine mesotserkaarist kuni täiskasvanud parasiidini definitiivses peremehes on pidev protsess ilma vahepealsete statsionaarsete faasideta (Möhl *et al*, 2009). Oma lõpp-peremeestes põhjustavad *Alaria* perekonna esindajad helmintoosi (usstõve) nimega alarioos.

Kusjuures eristatakse kahte haigusmustrit: metatserkaarne alarioos, mis avaldub kopsudes, rinnakelmes ja lümfisoontes, olles põhjustatud rändvastsete poolt ning imaginaalne alarioos, kus täiskasvanud parasiidid tekitavad soolepõletikku ja üldist mürgistust (Möhl *et al*, 2009).

Lisaks eelpool kirjeldatud parasiidi elutsüklile on mesotserkaaride levimisel võimalik ka vertikaalne ülekanne emasloomalt poegadele. Imetajatel on avastatud, et tiined definitiivsed peremehed võivad toimida säilitusperemeestena ning koos vere või rinnapiimaga transportida mesotserkaarid oma poegadele, kes sünnivad juba koos täiskasvanud parasiitidega (Buller, 2012).

4. Mesotserkaaride identifitseerimismeetodite kirjeldus ja nende täiustumine kui parasiidi arvukuse tõusu üks põhjus

4.1. Säilitusperemeeste nakkus

Säilitusperemehed nakatuvad mesotserkaaridega (DMS) lisaperemehi süües. Arvatakse, et *A. alata* mesotserkaaridega nakatumine on mageveekogude läheduses kõrgem, kuna on sobivaks elupaigaks parasiidi vahe- ja lisaperemeestest kahepaiksetele (Möhl *et al* 2009). Samuti esineb kõrgem nakatumise määr sagedamini omnivoorsetel säilitusperemeestel nagu näiteks metssigadel (Möhl *et al*, 2009). Metssiga peetakse *Alaria alata* mesotserkaaridega seotud alarioosi oluliseks vahendajaks looduses, kuna on tähtis huntide saakobjekt. Eelmise sajandi lõpus tehtud uurimuse järgi moodustas Eestis metssiga hirvlaste (*Cervidae*) kõrval hundi toidust 17% (Valdmann *et al*, 2005). Samuti on metssiga üheks kõige enam kütitavaks ulukiks Euroopas, kellel alarioosi kliinilised sümptomid tihtilugu puuduvad ning seetõttu ei ole jahimehed ja veterinaarid teadlikud nakkuse levikust jahialadel (Riehn *et al*, 2012). Kuna metssealiha on ka inimeste söögilaul levinud, vajab selle parasiidi roll inimnakkuste põhjustajana lähemat uurimist.

4.2. Keeritsusside (*Trichinella* sp) identifitseerimise meetodid

Alaria mesotserkaaride avastamine toimus senini ainult ametliku *Trichinella* inspeksiooni taustleidudena (Möhl *et al*, 2009). Algselt kasutati *Trichinella* identifitseerimise ametliku meetodina trihhinellooskoopiat, mis põhineb kahe klaasplaadi vahele surutud lihasproovi mikroskoopilisel uurimisel. Seejärel töötati 1970ndatel välja tehisseede meetod (*Trichinella inspection method* ehk TIM), mis on trihhinellooskoopist märkimisväärselt tõhusam (Riehn *et al*, 2010).

Tehisseede meetod, mille puhul kasutatakse lihaskoe seedimiseks pepsiini, ei ole siiski piisavalt täpne *A. alata* mesotserkaaride määramiseks koeproovist. Põhjuseks on keeritsusside ja *A. alata* bioloogilised erinevused, mis väljenduvad eelkõige parasiidi erinevas asetsemises nakatunud lihaskoes. *Trichinella* inspeksiooniks kasutatavad proovid peavad olema rasva- ja sidekoevabad, kuna keeritsussid nakatavad vaid vöötlihaseid, kuid *Alaria* mesotserkaarid eelistavad just rasv- ja sidekude, kõhre ning näärmelist kude lihaskoe ümber. Kui keeritsusse võib leida vaid hea verevarustusega

lihastes (nt diafragma, keelelihas jt), siis *A. alata* mesotserkaarid paiknevad peremehe kehas heterogeenselt (Riehn *et al*, 2010). Seetõttu on neid ka väga keeruline tehisseede meetodil identifitseerida.

4.3. *Alaria alata* spetsiifiline identifitseerimise meetod

Alaria alata mesotserkaaride identifitseerimiseks metssigade lihast töötati hiljuti välja alternatiivne meetod (*A. alata mesocercariae migration technique* ehk AMT), mis põhineb parasiidi vastsete omadusel liikuda proovimaterjalist välja ümbritsevasse vedelikku ning ujuda vastu gravitatsiooni (Riehn *et al*, 2010). Tükeldatud proovimaterjal paigutatakse AMT puhul lehtris asuvale plastikust sõelale ning kastetakse sooja veega (46-48°C), mis stimuleerib vastsete migratsiooni. Lihaproov peab olema üleni veega kaetud ning seisma kuni 90 minutit toatemperatuuril. On näidatud, et ka 30 minutit on täiesti piisav aeg, et kõik mesotserkaarid väljuksid kudedest ning edasine settimine on vaid soovituslik. Pärast seismist võetakse Petri tassile 20 ml proovivedelikku, mida uuritakse kas trihhinelloskoobi või stereomikroskoobiga. Uuringud metssea lihaproovidega on näidanud, et AMT on tehisseede meetodist 60% tõhusam (Riehn *et al*, 2010). Erinevalt tehisseede meetodist, töötab AMT kemikaalideta, tagades suurema mesotserkaaride elumuse ja liikuvuse ning hõlbustades nende identifitseerimist. Tehisseede meetodi suure vale-negatiivsete tulemuste arvu põhjuseks peetaksegi HCl/pepsiini toimel kahjustunud mesotserkaare, nende madalat ellujäämust ning liikuvuse vähenemist, mis kõik takistavad parasiidi määramist lihaskoes (Riehn *et al*, 2010).

Alaria alata mesotserkaaride migratsiooni tehnika (AMT) välja töötamise valguses otsustati Saksamaal uuesti uurida 286 metssiga, kelle *A. alata* testid olid ametliku *Trichinella* inspektsiooni raames osutunud negatiivseteks. Uuel katsel leiti 33 positiivset proovi (11,5%), kus kõne all olev trematood oli esindatud (Riehn *et al*, 2012). Proovimaterjaliks võetud 100 grammis lihaskoes varieerus parasiidi vastsete arv 2-st 120-ni. (Riehn *et al*, 2012). See tähendab, et mõnede loomade koed olid nakatunud tõenäoliselt ka inimese tervisele ohtliku mesotserkaaride kogusega. Nimelt loetakse mesotserkaare sisaldav metssealiha inimtoiduks kõlbmatuks ning kuulub hävitamisele (BFR, 2007).

Austrias analüüsiti AMT meetodiga 2011. ja 2012. aastal kokku 451 metssiga, millest 30 (~6,7%) osutusid positiivseks (Paulsen *et al*, 2012). Erinevalt Riehn'i ja teiste (2010) poolt välja töötatud meetodist lasti proovidel settida tavapärase 90 minuti asemel 45 minutit. Mesotserkaaride arv Austria proovides, mille kaal oli 40-80 grammi, varieerus 1-st 45-ni, olles oluliselt madalam kui Saksamaal (Paulsen *et al*, 2012). Selle katse proove sügavkülmutati eelnevalt 2 kuni 10 päeva, kuid siiani pole tõestatud, kas materjalide külmutamine mõjub mesotserkaaride elutegevusele sarnaselt kuumutamisele pärssivalt või mitte (Portier *et al*, 2011; Paulsen *et al*, 2012).

Kui *Trichinella* inspektsiooni ametliku meetodiga avastati vaid üksikuid mesotserkaare metssea lihastest, siis *Alaria* spetsiifilise meetodiga (AMT) tõusis see arv juba oluliselt. Seega võib järeldada, et identifitseerimismeetodite täiustumine ja ühtlasi parasiidi lokaliseerimise täpsem tundmine on *Alaria alata* arvukuse tõusu võimalikuks põhjuseks. Et välistada teised arvukuse tõusu põhjused, tuleks vanu proove uuesti analüüsida.

5. Lõpp-peremeeste arvukuse muutus kui üks *Alaria alata* arvukuse tõusu põhjustaja

5.1. Lõpp-peremeeste nakatumus ning arvukuse muutus Eestis

Eestis on *Alaria alata* esinemist lõpp-peremeestel uuritud kahel korral – 2000ndate ja 2010ndate aastate alguses. Parasiidi esinemissagedus huntidel oli sel perioodil 89,0% (Moks *et al*, 2006) ning kährikkoertel ja punarebastel vastavalt 68,3% ning 90,7% (Laurimaa *et al*, avaldamata andmed) (Tabel 1). Nakkuse intensiivsus oli kõige kõrgem huntidel, kelle proovimaterjalidest leiti kuni 1533 täiskasvanud imiussi (Moks *et al*, 2009). Kährikkoerte ja punarebaste puhul ei loetud kõiki leitud usse kokku, kuid umbes pooled positiivsetest loomadest oli nakatunud >200 parasiidiga *A. alata* (Laurimaa *et al*, avaldamata andmed). Parasiidi vastsete rändeperioodil on võimalik nakkust definitiivsetel peremeestel määrata ka sel juhul, kui peensooles täiskasvanud imiusse ei esine. Näiteks leiti kährikkoerte ja punarebaste kopsudest metatserkaarid, mida leidis 13,3 protsendil kährikkoertel ja 3,8 protsendil punarebastel (Laurimaa *et al*, avaldamata andmed) (Tabel 1). Tabelis toodud nakatumismäärad on ühed kõrgemad Euroopas, mis viitab vajadusele uurida *Alaria alata* levikut Eestis ja lähiriikides lähemalt (Lisa 1).

Tabel 1. Täiskasvanud *Alaria alata* ja metatserkaaride esinemissagedused Eesti koerlastel (Moks *et al*, 2006; Laurimaa *et al*, avaldamata andmed).

Lõpp-peremees	Nakatumus (%)	Pos./uuritud	Min→ max	Uurimisperiood
Hunt	89,0	23/26	3-1533	2000/01 ja 2003/04
Kährikkoer	68,3	170/249	1- >200	2010-2012
Metatserkaarid kopsus	13,3	32/240	1- >200	2010/2012
Punarebane	90,7	98/108	1- >200	2010/2012
Metatserkaarid kopsus	3,8	4/105	1-8	2010/2012

Parasiidi lõpp-peremeeste arvukus Euroopas, seal hulgas ka Eestis, on viimastel aastatel järjest tõusnud ning võib mängida rolli *Alaria alata* arvukuse tõusu põhjustajana. Kuigi hunt on Eesti metsades suhteliselt vähearvukas kiskja (2011. aastal esines siin hinnanguliselt 31 pesakonda), on 2000ndate algusaastatega võrreldes nende arvukus siiski veidi tõusnud, kuna 2004. aastal loetleti vaid 12 pesakonda (Männil *et al*, 2012). Suurkiskjate kaitse- ja ohjamise tegevuskava aastateks 2012-2021 näeb ette, et iga-aastaselt tuleb säilitada 15-25 kutsikatega hundikarja (Keskkonnaministeerium, 2012). Oma suhteliselt madala arvukuse tõttu ei saa lugeda hundi tähtsaks *Alaria alata* nakkuse levitajaks siinsetel aladel. Kuid oma kõrge nakatumisintensiivsuse tõttu (Tabel 1) tuleks hunte *Alaria alata* suhtes siiski edasi uurida.

Kährikkoerte ja punarebaste arvukus on viimaste aastakümnete jooksul märkimisväärselt tõusnud (Kauhala & Kowalczyk, 2011). Tänu omnivoorsusele, suurele sigivusele ning võimele rännata pikki vahemaid, on kährikkoer väga kergesti kohastuv liik. Esmakordselt toodi kährikkoer Eestisse sisse 1950-ndatel, kuid siis püsis ta arvukus madal, sest meie metsades oli suur arv kährikkoerte looduslikke vaenlasi – hunte ja ilveseid (*Lynx lynx*). Praeguseks on saanud kährikkoerast üks Euroopa kõige levinum koerlane (Kauhala & Kowalczyk, 2011).

Kährikkoerte ja punarebaste arvukuse tõusu peamiseks põhjuseks on metsloomade marutaudi vastane vaktsineerimine. Euroopas alustati vaktsineerimiskampaaniaga 1980ndate keskel, Eestis 2005. aastal. Kuigi viimastel aastatel on leitud üksikuid marutaudi juhtumeid Eesti-Vene maismaapiiri läheduses, loetakse Eestit marutaudivabaks riigiks (Cliquet *et al*, 2012). Tänu edukale kampaaniale on tõusnud punarebaste ja kährikkoerte populatsioonide tihedused, mida marutaud senini kontrolli all hoidis. Seetõttu on suurenenud indiviidide kokkupuuted liigikaaslastega ning see omakorda kiirendab parasiitide ning haiguste levikut tervetele loomadele.

Marutaudi taandumine on andnud hoogu näiteks kärntõve levikule, mis on hetkel üks peamistest punarebaste ja kährikkoerte arvukuse limiteerivatest faktoritest. Kärntõbi levib peamiselt haige ja terve looma otsesel kontaktil, kuid võib levida ka kaudselt, kuna parasiit suudab mõnda aega elada ka väljaspool peremehe organismi (Pence & Ueckermann, 2002). Süüdiklesta (*Sarcoptes scabiei*) poolt põhjustatav kärntõbi otsesel looma ei tapa, vaid muudab ta organismi nõrgemaks ja vastuvõtlikuks teistele haigustele

ja parasiitidele, mis võivad osutuda letaalseks. Näiteks võib surm saabuda kurnatusest tingitud näljast või karvakaotusest tingitud külmumisest.

Viimaste aastate *Alaria alata* väga kõrged nakatumismäärad Eestis viitavad parasiidi leviku laienemisele, millele aitab ka kaasa lõpp-peremeeste arvukuse suurenemine viimastel aastakümnetel. Et aga midagi kindlat väita *Alaria alata* arvukuse tõusu kohta Eestis, oleks vaja andmeid varasemate parasitoloogiliste uuringute kohta meie koerlastel.

5.2. Lõpp-peremeeste nakatumus ning arvukuse muutus mujal Euroopas

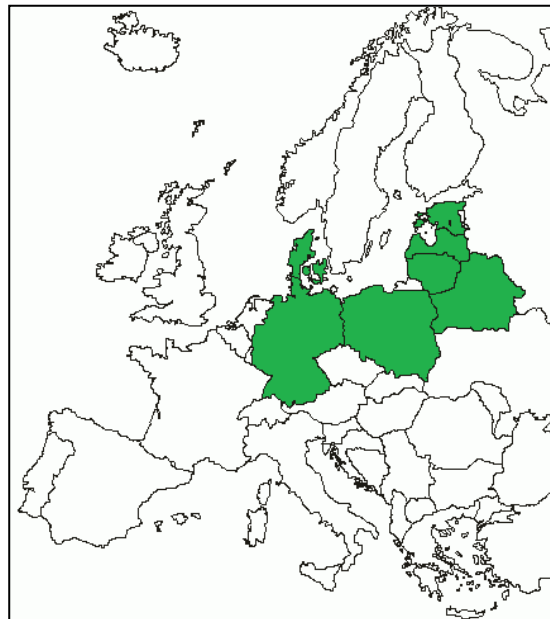
Hinnanguliselt umbes 30% Euroopa metsikutest koerlastest on nakatunud parasiidiga *Alaria alata* (Möhl *et al*, 2009). Sarnaselt Eestile on ka Euroopas kasvanud kõigi kolme kõige tähtsama lõpp-peremehe arvukus. Hunt oli Euroopas pärast II maailmasõda peaaegu hävinenud, olles suuremate populatsioonidena esindatud Ida-Euroopas ning väikeste jäänukpopulatsioonidena Portugalis, Itaalias, Hispaanias, Kreekas ja Soomes, kuid viimaste aastakümnete vältel on hundi areaal Euroopas tänu hästi koostatud kaitsekorralduskavadele hakanud kasvama (Keskkonnaministeerium, 2012). Lätis ja Leedus on huntide arvukus sarnaselt Eesti populatsioonile tõusnud (vastavalt 300 ning 200 isendit) (Keskkonnaministeerium, 2012). Ka kährikkoera ja punarebase arvukus nii Euroopas kui ka Eestis on tõusnud tänu edukatele marutaudi vastastele vaktsineermiskampaaniatele.

Kõige kõrgemad nakatumismäärad definitiivsete peremeeste seas on leitud Balti riikides (Lisa 1, Joonis 3). Leedus on *Alaria alata* nakatumismäärad kährikkoerte seas 96,5% ning punarebase seas 94,8% (Bružinskaitė-Schmidhalter *et al*, 2012). Lätis on vastavad protsendid 87,1% ning 80,8% (Esīe *et al*, 2012). Lätis on kontrollitud ka hunte, kelle nakatumus oli üsna sarnane Eesti huntidele (85,3%) (Bagraade *et al*, 2009). On alust arvata, et *Alaria alata* on sarnaselt alveokokk-paelussile (*Echinococcus multilocularis*) Balti maades endemne liik, kuna pealussi *E. multilocularis* kõrged nakatumismäärad on lisaks Kesk-Euroopale samuti pärit meie lähiriikidest (Joonis 2, 3). Aleokokk-paelussi arvukuse tõusu otseseks põhjuseks peetaksegi metsloomade marutaudivastast vaktsineerimist (Moks *et al*, 2005; Davidson *et al*, 2012). Eestis avastati alveokokk-

paelluss esimest korda 2005. aastal, kui 5 punarebast 17-st (29,4%) osutusid positiivseteks (Moks *et al*, 2005). Viimase uurimuse kohaselt pole selle paelussi nakatumusmäär oluliselt muutunud, püsides samuti 30% juures (Laurimaa *et al*, avaldamata andmed). See annab alust arvata, et ka imiussiga *Alaria alata* nakatunud lõpp-peremeeste arv on samamoodi püsinud kõrge ning parasiidi arvukus on lähiminevikus püsinud tegelikult stabiilsena.



Joonis 2. Alveokokk-paelussi kõrge arvukusega piirkonnad Euroopas aastatel 2001-2011 (Davidson *et al*, 2012).



Joonis 3. *Alaria alata* kõrge arvukusega piirkonnad Euroopas (Thiess *et al*, 2001; Shimalov & Shimalov, 2002; 2003; Moks *et al*, 2006; Bagraade *et al*, 2009; Borecka *et al*, 2009; Szafranska *et al*, 2010; Bružinskaitė-Schmidhalter *et al*, 2011; Esīe *et al*, 2012; Laurimaa *et al*, avaldamata andmed)

Sarnaselt alveokokk-paelussile on *Alaria alata* kõrgeid nakatumusmäärasid avastatud lisaks Balti maadele näiteks Saksamaal (Thiess *et al*, 2001), Poolas (Borecka *et al*, 2009; Szafranska *et al*, 2010) ja Valgevenes (Shimalov & Shimalov 2000; 2002; 2003) (Lisa 1). Kui Lätis ja Leedus on parasiidiga *Alaria alata* nakatunud loomade arv olnud 95% juures, siis Saksamaal on see number 72,1% (Thiess *et al*, 2001), Poolas 56,7 – 80,1% (Borecka *et al*, 2009; Szafranska *et al*, 2010) ning Valgevenes 17,3 – 42,6 % (Shimalov & Shimalov, 2002; 2003).

Viimastel aastatel üha sagedasemad *Alaria alata* leiud Euroopa koerlastel viitavad sellele, et tema arvukus Euroopas on tõusuteel. Hea näide *Alaria alata* leviku hüppelise tõusu kohta metsloomadelel on Taani, kus aastatel 1997-2002 oli *A. alata* nakatumusmäär sealsetel punarebastel 15,4% (Saeed *et al*, 2006). 2009-2012. aastal korratud uuringul oli see number tõusnud 34,4%-le ning kährikkoerte seas oli parasiit tuvastatav lausa 69,7% proovidest (Al-sabi *et al*, 2013). Samasugune näide Poola kohta: varasemad uuringud Poola erinevates regioonides on näidanud üsna madalat *A. alata* nakatumust (18,7%, 33,8%, 15,4%, 2,2%) (Ramisz & Balicka-Ramisz, 2001 ja Rocki, 2002 artiklis Borecka *et al*, 2009). 2009. aastal avaldatud töös leiti aga palju kõrgem (56,7%) nakatumismäär, mida seostatakse paljude veekogude lähedusega antud piirkonnas (Borecka *et al*, 2009).

6. *Alaria alata* zoonoosne potentsiaal

Kuna metssiga on Euroopas laialdaselt inимtoiduks kütitav uluk, peaks metssealiha uurimine *Alaria alata* suhtes olema kohustuslik. Esimest korda leiti *Alaria alata* vastseid metssea lihaskoest 2002. aastal ametliku keeritsusside inspeksiooni taustaleiuna Saksamaal (Möhl *et al*, 2009). Horvaatias uuriti 2002. aastal 210 metssiga, kellest 1,8% osutusid positiivseks *A. alata* mesotserkaaride suhtes (Möhl *et al*, 2009). 2012. aastal uuriti Bulgaarias kahte metssiga AMT meetodiga spetsiaalselt *Alaria alata* nakatumuse kindlaks tegemiseks ning mõlemal loomal leiti üks elujõuline parasiit (Riehn *et al*, 2013b). Eelnevalt kirjeldatud AMT meetodiga on avastatud *A. alata* laialdane levik metssigade seas veel Saksamaal (11,5%) ning Austrias (6,7%) (Paulsen *et al*, 2012; Riehn *et al*, 2012). Meie lähiriikidest on *Alaria alata* olemasolu metssealihas uuritud Lätis, kus aastatel 2010-2011 tehtud uuringutel oli parasiidi nakatumusmäär 19,4% (Esīte *et al*, 2012). Nendest uuringutest on näha, et metssead on mesotserkaaridega nakatunud küll suhteliselt madala intensiivsusega, kuid väga laialdaselt.

A. alata poolt säilitusperemehena kasutatav metssiga on Eestis laialdaselt levinud. 2012. aasta seisuga oli metssigade hinnanguline arvukus Eesti metsades 22 320 isendit, mis teeb temast ühe kõige tähtsama ja arvukama uluki meie metsades (Männil *et al*, 2012). Metssea laialdasele levikule aitab kaasa nende intensiivne lisasöötmine, mis tihtilugu toimub aastaringselt. Metssea arvukust reguleerib põhiliselt kütmine, sest tema põhilise loodusliku vaenlase, hundi, arvukus on madal (Järvis *et al*, 2007). Seetõttu esineb metssealiha Eesti jahimeeste toidulaual tihti. Kuna liha *Alaria alata* mesotserkaaride suhtes ei kontrollita, võivad ka inimesed piisavalt töötlemata liha tarbides nakatuda.

Alaria alata spetsiifilise identifitseerimismeetodiga pole Eestis metssigu kontrollitud, kuid 2007. aasta uuringus kirjeldati saja Saaremaa metssea helminofaunat. Teiste meetodite kõrval kasutati ka *Trichinella* spetsiifilist tehisseede meetodit, kuid ei leitud mitte ühtegi *Alaria alata* esindajat (Järvis *et al*, 2007). Kuna Saaremaa metssigade populatsioon on mandri omast isoleeritud, siis võib see seletada ka muidu mandril levivate parasiitide puudumist saarel (Järvis *et al*, 2007). *Alaria alata* arvukuse muutuse üheks võimalikuks uurimise variandiks Eestis olekski samalaadset uuringut korrata ning uurida metssea korjuseid AMT meetodiga. Ennustatavalt võiks uue kontrolli ajal

leiduda positiivseid proove umbes 10%, kuna sarnane kontroll viidi läbi ka Saksamaal, kus algselt *Trichinella* tehisseede meetodiga negatiivseks määratud proovidest ilmnis AMT meetodiga 11,5% positiivseid proove (Riehn *et al*, 2012). Viimane mandril läbi viidud laiaulatuslik metssigade helmintofauna uurimine on pärit 1993. aastast, mille kordamine oleks samuti vajalik (Järvis *et al*, 2007).

Kuni viimaste aastateni on mööda vaadatud *Alaria alata* võimalikust nakkusohust inimesele (Möhl *et al*, 2009). Suurenenud parasiidi leidude põhjal metssealihas võib väita, et potentsiaalset riski inimese tervisele ei saa enam eirata (Möhl *et al*, 2009). Inimese nakatumine parasiidiga toimub tüüpiliselt süües pooltoorest uluki- või konnaliha, mis on parasiidi mesotserkaaridega nakatunud (Riehn *et al*, 2012). Läti metssigadel avastatud 19,4% nakatuvus on väga kõrge, arvestades, et tegemist on inimtarbimisele suunatud loomaga (Esīte *et al*, 2012). Kuna ei ole sisse seatud rutiinset kontrolli *Alaria alata* leidmiseks metssealihast, esineb suur võimalus, et inimeste söögilauale jõuab nakatunud liha.

Seni pole teada ühtegi inimnakkust, mille on põhjustanud *Alaria alata*, aga alatest aastast 1973 on teada mitmeid teiste *Alaria* liikide põhjustatud haigusjuhtumeid, mille hulgas on ka üks *A. americana* mesotserkaaride poolt põhjustatud surmajuhtum (Möhl *et al*, 2009). *Alaria* mesotserkaarid võivad paikneda kõikjal seedeelundkonnas, kopsudes, silmades, skeetilihaistes ja nahaaluskoos (Murphy *et al*, 2012). Inimestel võib esineda sümptomitena bronhospasm, düspnoe ehk hingeldus, veriköha, nahaalune granuloom ning letaalsed tagajärgedega anafülaktiline šokk (Möhl *et al*, 2009; Murphy *et al*, 2012). Sümptomid ja haiguse intensiivsus oleneb sissesöödud *Alaria* mesotserkaaride arvust (Riehn *et al*, 2013a).

Kinnitust on leidnud üks surmajuhutum 1975. aastast, mis oli põhjustatud *Alaria* perekonnast pärit *A. americana* mesotserkaaride poolt (Freeman *et al*, 1976 artiklis Möhl *et al*, 2009). 24aastane Kanada mees kurtis, pärast mitmepäevast matkamist, rinna- ja kõhuvalu. Teisel päeval pärast haigusnähtude avaldumist, esinesid gripile iseloomulikud sümptomid: peavalu, palavik, köha, nõrkus. Kolmandal päeval lisandusid sümptomitele düspnoe ja veriköha ning järgmisel päeval langes patsient koomasse. Selleks ajaks olid nahale ilmunud täppverevalumeid. Esialgne diagnoos oli viiruslik kopsupõletik, mida prooviti ravida laiatoimeliste antibiootikumidega. Valeravi tõttu suri patsient üheksandal päeval pärast esialgsete sümptomite ilmnemist. Lahangu käigus leiti

soolestikust ning organitest hinnanguliselt mitu tuhat *A. americana* mesotserkaari ning avastati soolestikus laiaulatuslik verejooks. Tõenäoliselt sõi patsient küpsetamata või ebapiisavalt küpsetatud konnakoibi, mis olid nakatunud *A. americana* mesotserkaaridega (Möhl *et al*, 2009). Sellest juhtumist on näha, et inimestel on alarioosi keeruline diagnoosida, kuna see on nii harvaesinev.

Alaria alata zoonoosse potentsiaali uurimiseks ning inimnakkuse ennetamiseks peaks sisse töötama ametliku rutiinse metssealiha kontrolli nii keeritsusside kui ka *Alaria alata* spetsiifiliste meetoditega, ning uurima ja kaardistama detailsemalt *A. alata* levikut nii säilitusperemeestes kui ka lõpp-peremeestes. Kuna *Alaria alata* pole üldsusele väga tuntud parasiit, peaks teda avalikkusele tuvustama kui potentsiaalselt haigusetekitajat ning ka koolitama meditsiinitöötajaid *A. alata* poolt tekitatud haiguspilti ära tundma. Et peale metssealihast mesotserkaaride leidmist maitsvat delikatessi hävitamisele ei peaks saatma, on vaja täiendavalt uurida *A. alata* mesotserkaaride bioloogiat. Kuigi on tõestatud, et kuumutamisel kaotavad mesotserkaarid oma elujõu (Paulsen *et al*, 2012), on uurimata, missugune temperatuur on selleks vajalik. Samuti on vaja uurida sügavkülmutamise mõju mesotserkaaridele elutegevusele.

Käesoleva töö autor leiab, et Eestis oleks metssea kontrollimine *Alaria alata* uurimise seisukohalt vajalik. Tulenevalt sellest, et metssiga on Eestis laialdaselt kütitav loom (2011. aastal kütiti 18 159 isendit (Männil *et al*, 2012)), oleks jahimeestega koostööd tehes ligipääs suurele hulgale proovimaterjalidele. Lisaperemeeste uurimist takistab see, et kõik Eesti Vabariigis levinud 11 kahepaiksete liiki on looduskaitse seaduse järgi kaitse all.

Et metssealiha ametlikul inspektsioonil saaks AMT'd kasutada, peab meetodi töökindlust eelnevalt testima. Selleks tehti 2013. aasta kevadel esimene laboritevaheline katse, kus osalesid 15 laborit erinevatest Saksamaa piirkondadest. Iga labor sai kaks negatiivset ja neli positiivset lihasproovi. 87 proovi määrati laborite poolt õigesti, kaks vale-negatiivselt ning üks vale-positiivselt. Katse tulemused näitasid, et AMT tundlikkus *Alaria alata* avastamisel lihaskoest oli kõikide laborite peale kokku keskmiselt 96,7% (Riehn *et al*, 2013a). Tänu headele tulemustele esimeses katses, võib soovitada AMT-d ametlikuks *A. alata* identifitseerimise meetodiks metssealihast. AMT laialdase

kasutamise poolt räägib ka fakt, et meetod on kergesti kohandatav ja odav, kuna analüüsil ei kasutata kemikaale. Laboritevaheliste katsete autorid ise arvavad, et edaspidi on vaja teha veel sarnaseid katseid, et vale-negatiivsete proovide arv veelgi väiksem oleks (Riehn *et al*, 2013a).

Kokkuvõte

Alaria alata arvukus on viimastel aastatel erinevates Euroopa riikides näidanud tõusvat tendentsi. Varem toimus *A. alata* avastamine ainult rutiinse *Trichinella* inspeksiooni taustaleidudena, kuid uue AMT meetodi välja töötamine *Alaria alata* mesotserkaaride leidmiseks metssealihas, annab võimaluse täpsemalt hinnata parasiidi olemasolu selle jahiuluki lihas. Pärast spetsiaalse meetodi tutvustamist on paljud riigid teinud uuringuid ning leidnud, et *A. alata* nakatumismäär on suurem, kui seda näitas tehisseede meetod. Praegusel ajal tehakse tööd AMT meetodi muutmiseks ametlikuks *A. alata* mesotserkaaride identifitseerimismeetodiks, mida saaks kasutada rutiinsetel kontrollidel.

Kõige kõrgemad nakatumismäärad lõpp-peremeeste seas on pärit Kesk-Euroopast ja Balti riikidest, ulatudes kuni 96,5%-ni. Nii kõrged protsendid viitavad sellele, et *A. alata* on Balti riikides endemne. *Alaria alata* kahe kõige olulisema lõpp-peremehe, punarebase ja kährikkoera, arvukus on Euroopas tõusnud tänu edukale marutaudi vastasele vaktsineerimiskampaaniale. Samuti on ka hundi arvukus Euroopas viimaste aastakümnete jooksul tõusnud. Üha sagedasem *Alaria alata* leidmine lõpp-peremeestes ning näited aastate jooksul suurenevatest nakatumismääradest, viitavad sellele, et *A. alata* arvukus on Euroopas tõusnud.

Alaria alata suurenenud esinemissagedused metssea lihas ning varasemad haigusjuhtumid näitavad, et *A. alata* zoonoosne potentsiaal vajab veel uurimist. Kuna metssealiha on inimeste toidulaua tavaline, peab tõsiselt suhtuma parasiidi leviku uurimisse nii säilitus- kui ka lõpp-peremeeste seas ja inimeste teadlikkuse suurendamisse. Eesti raames peaks eesmärgiks võtma metssigade kontrollimise *Alaria alata* suhtes.

Summary

The reasons behind the increased abundance of the parasitic trematode *Alaria alata* and its' zoonotic potential

The abundance of *Alaria alata* in recent years has shown a growing trend in different European countries. Until recently, *A. alata* mesocercariae were only background findings during routine wild boar *Trichinella* inspections, but the new AMT method has given us an opportunity to assess the abundance of *A. alata* mesocercariae in wild boar meat more accurately. After the introduction of new AMT method, several countries have carried out new studies and discovered that *A. alata* infection rates are higher than shown by *Trichinella* artificial digestion method. Currently work is being done to establish the AMT method as the official identification method for finding *A. alata* mesocercariae, so it could be used for routine controls.

Highest infection rates are found from central Europe along with the Baltic states, reaching up to 96,5%. High infection rates like that indicate that *A. alata* is endemic in Baltic countries. Thanks to successful anti-rabies vaccination campaigns, the abundance of red fox and raccoon dog has increased. Also, over the past few decades, the number of grey wolves in Europe has grown. More frequent findings of *A. alata* in its definitive hosts and examples of rising infection rates over the years indicate that the abundance of *A. alata* in Europe has increased.

Increased infection rates in wild boar meat and cases of human infection show that the zoonotic potential of *A. alata* needs further examination. Since the wild boar meat is common in human diet, it is important to study the distribution of *A. alata* in definitive hosts and also in paratenic hosts. It is also important to raise people's awareness of the parasite. In Estonia the main goal right now should be the inspection of wild boar meat to detect *Alaria alata*.

Kasutatud kirjandus

- Al-Sabi, M. N. S., Chriél, M., Jensen, T. H., Enemark, H. L., 2013. Endoparasites of the raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*) and the red fox (*Vulpes vulpes*) in Denmark 2009-2012 – A comparative study. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*. 2, 144-151.
- Bagrade, G., Kirjušina, M., Vismanis, K., Ozoliņš, J., 2009. Helminth parasites of the wolf *Canis lupus* from Latvia. *Journal of Helminthology*. 83, 63-68.
- BFR. 2007. Bundesinstitut für Risikobewertung. Wildschweinfleisch kann den gesundheitsgefährlichen Duncker'schen Muskelegel enthalten. Teadaanne nr. 027/2007. 1. Juuli 2007, 1-5.
- Borecka, A., Gawor, J., Malczewska, M., Malczewski, I., 2009. Prevalence of zoonotic helminth parasites of the small intestine in red foxes from central Poland. *Medycyna Weterynaryjna*. 65, 33-35.
- Bružinskaitė-Schmidhalter, R., Šarkūnas, M., Malakauskas, A., Mathis, A., Torgerson P. R., Deplazes, P., 2012. Helminths of red foxes (*Vulpes vulpes*) and raccoon dogs (*Nyctereutes procyonoides*) in Lithuania. *Parasitology*. 139, 120-127.
- Buller, I. D. 2012. More Hosts, More Problems: Factors Related to the Distribution and Abundance of the Four-Host Trematode Parasite *Alaria* spp. in Amphibians in the San Francisco Bay Area of California, USA. University of Colorado at Boulder: 57 lk.
- Cliquet, F., Robardet, E., Must, K., Laine, M., Peik, K., Picard-Meyer, E., Guiot, A-L, Niin, E, 2012. Eliminating rabies in Estonia. *PLOS Neglected Tropical Diseases*. 6, 1-8.

- Davidson, R. K., Romig T., Jenkins, E., Tryland, M., Robertson, L. J., 2012. The impact of globalisation on the distribution of *Echinococcus multilocularis*. Trends in Parasitology. 28, 239-247.
- Eira, C., Vingada, J., Torres, J., Miquel, J., 2006. The helminth community of the red fox, *Vulpes vulpes*, in Dunas de Mira (Portugal) and its effect on host condition. Wildlife Biology in Practice. 2, 26-36.
- Esīte, Z., Dekšne, G., Bagrade, G., 2012. Overview of *Alaria alata* distribution in different host animals in Latvia. Proceedings of Conference on „Current Events in Veterinary Research and Practice“. Jelgava, Latvia, 22-23.nov. 2012. 36-39.
- Haque, R., 2007. Human Intestinal Parasites. Journal of Health, Population and Nutrition. 25, 387-391.
- Järvis, T., Kapel, Ch., Moks, E., Talvik, H., Mägi, E., 2007. Helminths of wild boar in the isolated population close to the northern border of its habitat area. Veterinary parasitology. 150, 366-369.
- Kauhala, K. & Kowalczyk, R., 2011. Invasion of the raccoon dog *Nyctereutes procyonoides* in Europe: History of colonization, features behind its success, and threats to native fauna. Current Zoology. 57, 584-598.
- Keskkonnaministeerium, 2012. Suurkiskjate (hunt *Canis lupus*, ilves *Lynx lynx*, pruunkaru *Ursus arctos*) kaitse- ja ohjamise tegevuskava aastateks 2012–2021. 103 lk.
- Miterpáková, M., Hurníková, Z., Antolová, D., Dubinský, P., 2009. Endoparasites of red fox (*Vulpes vulpes*) in the Slovak Republic with the emphasis on zoonotic species *Echinococcus multilocularis* and *Trichinella* spp. Helminthologia. 46, 73-79.

- Moks, E., Jõgisalu, I., Saarma, U., Talvik, H., Järvis, T., Valdmann, H., 2006. Helminthologic survey of the wolf (*Canis lupus*) in Estonia, with an emphasis on *Echinococcus granulosus*. *Journal of Wildlife Diseases*. 42, 359-365.
- Moks, E., Saarma, U., Valdmann, H., 2005. *Echinococcus multilocularis* in Estonia. *Emerging Infectious Diseases*. 11, 1973-1974.
- Murphy, T. M., O'Connell, J., Berzano, M., Dold, C., Keegan, J. D., McCann, A., Murphy, D., Holden, N. M., 2012. The prevalence and distribution of *Alaria alara*, a potential zoonotic parasite, in foxes in Ireland. *Parasitology Research*. 111, 283-290.
- Männil, P., Veeroja, R., Tõnisson, J. 2011. Ulukiasurkondade seisund ja küttimissoovitus 2011. Keskkonnateabe Keskus: 69 lk.
- Möhl, K., Große, K., Hamedy, A., Wüste, T., Kabelitz, P., Lücker, P., 2009. Biology of *Alaria* spp. and human exposition risk to *Alaria mesocercariae* — a review. *Parasitology Research*. 105, 1-15.
- Paulsen, P., Ehebruster, J., Irschik, I., Lücker, E., Riehn, K., Winkelmayr, R., Smulders, F. J. M., 2012. Findings of *Alaria alata* mesocercariae in wild boars (*Sus scrofa*) in eastern Austria. *European Journal of Wildlife Research*. 58, 991-995.
- Pence, D. B. & Ueckermann, E., 2002. Sarcoptic mange in wildlife. *Revue Scientifique et Technique – Office International des Epizooties*. 21, 385-398.
- Portier, J., Jouet, D., Ferté, H., Gibout, O., Heckmann, A., Boireau, P., Vallée, I., 2011. New data in France on the trematode *Alaria alata* (Goeze, 1792) obtained during *Trichinella* inspections. *Parasite*. 18, 271-275.

- Portier, J., Jouet, D., Vallée, I., Ferté, H., 2012. Detection of *Planorbis planorbis* and *Anisus vortex* as first intermediate hosts of *Alaria alata* (Goeze, 1792) in natura conditions in France: Molecular evidence. *Veterinary Parasitology*. 190, 151-158.
- Riehn, K., Hamedy, A., Große, K., Zeitler, L., Lückner, E., 2010. A novel detection method for *Alaria alata* mesocercariae in meat. *Parasitology Research*. 107, 213-220.
- Riehn, K., Hamedy, A., Alter, T., Lückner, E., 2011. Development of a PCR approach for differentiation of *Alaria* spp. mesocercariae. *Parasitology Research*. 108, 1327-1332.
- Riehn, K., Hamedy, A., Große, K., Wüste, T., Lückner, E., 2012. *Alaria alata* in wild boars (*Sus scrofa*, Linnaeus, 1758) in the eastern parts of Germany. *Parasitology Research*. 111, 1857-1861.
- Riehn, K., Hamedy, A., Saffaf, J., Lückner, E., 2013a. First interlaboratory test for detection of *Alaria* spp. mesocercariae in meat samples using the *Alaria* spp. mesocercariae migration technique (AMT). *Parasitology Research*: 1-8 (in press).
- Riehn, K., Lalkovski, N., Hamedy, A., Lückner, E., 2013b. First detection of *Alaria alata* mesocercariae in wild boars (*Sus scrofa* Linnaeus, 1758) from Bulgaria. *Journal of Helminthology*: 1-3 (in press).
- Saeed, I., Maddox-Hyttel, C., Monrad, J., Kapel CM., 2006. Helminths of red foxes (*Vulpes vulpes*) in Denmark. *Veterinary parasitology*. 139, 168-179.
- Schöffel, I., Schein, E., Wittstadt, U., Hentsche, J., 1991. Zur Parasitenfauna des Rotfuchses in Berlin (West). *Berliner und Münchener tierärztliche Wochenschrift*. 104, 153-157.

- Shimalov, V. V. & Shimalov, V. T., 2000. Helminth fauna of the wolf (*Canis lupus* Linnaeus, 1758) in Belorussian Polesie. Parasitology Research. 86, 163-164.
- Shimalov, V. V. & Shimalov, V. T., 2002. Helminth fauna of the racoon dog (*Nyctereutes procyonoides* Gray, 1834) in Belorussian Polesie. Parasitology Research. 88, 944-945.
- Shimalov, V. V. & Shimalov, V. T., 2003. Helminth fauna of the red fox (*Vulpes vulpes* Linnaeus, 1758) in southern Belarus. Parasitology Research. 89, 77-78.
- Shoop, W. L. & Corkum, K., C., 1983. Migration of *Alaria marcianae* (Trematoda) in Domestic Cats. The Journal of Parasitology. 69, 912-917.
- Sikó Barabási, S., Fok, E., Gubányi, A., Mészáros, F., Cozma, V., 2010. Helminth fauna of the small intestine in the European red fox, *Vulpes vulpes* with notes on the morphological identification of *Echinococcus multilocularis*. Scientia Parasitologica. 11, 141-151.
- Soe, E., Süld, K., Saarma, U., Valdmann, H., 2012. Mis rebaseel täna laual on. Eesti Jahimees. 9/10, 20.
- Szafrańska, E., Wasielewski, O., Bereszyński, A., 2010. A faecal analysis of helminth infections in wild and captive wolves, *Canis lupus* L., in Poland. Journal of Helminthology. 84, 415-419.
- Thiess A, Schuster R, Nöckler K, Mix H., 2001. Helminthenfunde beim einheimischen Marderhund *Nyctereutes procyonoides* (Gray, 1834). Berliner und Münchener tierärztliche Wochenschrift. 114, 273-276.
- Valdmann, H., Andersone-Lilley, Z., Koppa, O., Ozolins, J., Bagrade, G., 2005. Winter diets of wolf *Canis lupus* and lynx *Lynx lynx* in Estonia and Latvia. Acta Theriologica. 50, 521-527.

Internetiallikad

Internet 1 – <http://www.cdc.gov/ncezid/> Centers for Disease Control and Prevention
(23.05.2013).

Lisa 1. Täiskasvanud *Alaria alata* esinemissagedused koerlaste seas Euroopas

Täiskasvanud *Alaria alata* esinemissagedused kährikkoertel Euroopas.

Piirkond	Nakatumus (%)	Pos./Uuritud	Uurimisperiood	Artikkel
Valgevene	47,4		1981-1999	Shimalov & Shimalov, 2002
Saksamaa	72,1	53/74	Sajandivahetus	Thiess <i>et al</i> , 2001
Leedu	96,5	82/85	2001-2006	Bružinskaitė-Schmidhalter <i>et al</i> , 2011
Läti	87,1	169/194	2010-2011	Esīe <i>et al</i> , 2012
Taani	69,7	69/99	2009-2012	Al-Sabi <i>et al</i> , 2013
Eesti	68,3	170/249	2010-2012	Laurimaa <i>et al</i> , avaldamata andmed

Täiskasvanud *Alaria alata* esinemissagedused huntidel Euroopas.

Piirkond	Nakatumus (%)	Pos./Uuritud	Uurimisperiood	Artikkel
Valgevene	17,3	9/52	1981-1996	Shimalov & Shimalov 2000
Eesti	89,0	23/26	2000/01 ja 2003/04	Moks <i>et al</i> , 2006
Läti	85,3	29/34	2003-2008	Bagrade <i>et al</i> , 2009
Poola	80,1	21/26	2005-2007	Szafranska <i>et al</i> , 2010

Täiskasvanud *Alaria alata* esinemissagedused punarebastel Euroopas.

Piirkond	Nakatumus (%)	Pos./Uuritud	Uurimisperiood	Artikkel
Valgevene lõunaosa	42,6	40/94	1981-2001	Shimalov & Shimalov, 2003
Saksamaa, Berliin	11,0	11/100	1988-1989	Schöffe <i>et al</i> , 1991
Taani	15,4	160/1040	1997-2002	Saeed <i>et al</i> , 2006
Slovakkia	1,2	14/1198	2000-2006	Miterpáková <i>et al</i> , 2009
Portugal	27,4	17/62	2000-2006	Eira <i>et al</i> , 2006
Leedu	94,8	255/269	2001-2006	Bružinskaitė-Scmidhalter <i>et al</i> , 2011
Poola	56,7	362/639	2005-2007	Borecka <i>et al</i> , 2009
Rumeenia	15,0	84/561	2007-2010	Siko Barbasi <i>et al</i> , 2011
Läti	80,8	235/291	2010-2011	Esīe <i>et al</i> , 2012
Taani	34,4	132/384	2009-2012	Al-Sabi <i>et al</i> , 2013
Eesti	90,7	98/108	2010-2012	Laurimaa <i>et al</i> , avaldamata andmed

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina Triin Käbin

(autori nimi)

(sünnikuupäev: 20.10.1990)

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose

„Parasiitse imiussi *Alaria alata* arvukuse tõusu põhjused ja zoonoosne potentsiaal“,

(lõputöö pealkiri)

mille juhendaja on Leidi Laurimaa,

(juhendaja nimi)

1.1 reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2 üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus, 23.05.2013